

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-227739

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)9月22日

C 22 C 29/04  
1/05

6735-4K  
7511-4K

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 高靱性サーメット及びその製造方法

⑯ 特 願 昭62-236604

⑰ 出 願 昭62(1987)9月21日

優先権主張 ⑱ 昭61(1986)10月9日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 昭61-240898

㉑ 発 明 者 北 川 信 行 兵庫県伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

㉒ 発 明 者 野 村 俊 雄 兵庫県伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

㉓ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

㉔ 代 理 人 弁理士 中村 勝成 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 高靱性サーメット及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) チタンを主成分としタングステンを必須成分とする周期律表のⅣa、Ⅴa、Ⅵa族から選ばれた少なくとも2種の遷移金属の複炭窒化物からなる硬質相と、ニッケル及びコバルト並びに不可避的不純物を含む結合相とからなり、結合相中のニッケルとコバルトの重量比  $Ni/(Ni+Co)$  が 0.3 ~ 0.8 であり、全体に含有される窒素と炭素の原子比  $N/(C+N)$  が 0.3 ~ 0.6 であつて、黄色ないし褐色の粒子が存在しないか又は存在しても 0.01 体積% 以下であることを特徴とする高靱性サーメット。

(2) サーメット中のコバルト含有量 A 重量% 及びニッケル含有量 B 重量% と、サーメットの飽和磁気量 C ガウス  $cm^3/g$  とが、 $C \geq 0.73 \times (20.2 \times$

$A + 6.8 \times B)$  の関係を満たすことを特徴とする、

特許請求の範囲(1)項記載の高靱性サーメット。〔産業上の利用分野〕

(3) モリブデンを実質的に含まないことを特徴とする、特許請求の範囲(1)項又は(2)項に記載の高靱性サーメット。

(4) チタンを主成分としタングステンを必須成分とする周期律表のⅣa、Ⅴa、Ⅵa族から選ばれた少なくとも2種の遷移金属の複炭窒化物からなる硬質相と、ニッケル及びコバルト並びに不可避的不純物を含む結合相とからなるサーメットの製造方法において、窒素と炭素の原子比  $N/(C+N)$  が 0.3 ~ 0.6 となるように混合した硬質相を構成する各遷移金属の窒化物、炭化物又は炭窒化物の混合物を予め窒素雰囲気中で固溶体化処理して上記複炭窒化物とし、該複炭窒化物の粉末にニッケルとコバルトの重量比  $Ni/(Ni+Co)$  が 0.3 ~ 0.8 となるようにニッケル及びコバルト粉末を混合し、窒素雰囲気中で焼結することを特徴とする高靱性サーメットの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、高速切削が可能な切削工具の材料として好適な高靱性サーメット及びその製造方法に関する。

(従来の技術)

近年、チタン、タンタル、モリブデン、タングステン、クロム、ジルコニウム等の周期律表のⅣa、Ⅴa、Ⅵa族から選ばれた少なくとも1種の遷移金属の複炭窒化物を硬質相とし、これをニッケルやコバルト等の耐熱性金属の結合相で結合したサーメットが切削工具材料として用いられるようになった。

かかるサーメットは、従来のタングステン、チタン、タンタル等の複炭化物を硬質相とし、これをニッケルやコバルト等の金属で結合した焼結硬質合金に比較して、耐熱疲労靱性が著しく改善されているので、従来の焼結硬質合金では殆ど不可能でありタングステンカーバイトを主成分とする所謂超硬合金しか使用されなかつた領域にまで用途が拡大されつつある。

しかし、切削工具の分野において益々高速切削

が要望されている現在、上記サーメットには高速切削において工具のすくい面に生じるクレーター摩耗が極めて進行し易いという欠点がある。クレーター摩耗はサーメットの硬質相が粒子単位で掘り起されて脱落していく現象である。一般に、クレーター摩耗は組織を粗くすることにより改善されるが、組織を粗くするほどサーメットの硬度は低下するので、この改善方法にはおのずと限界があつた。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明はかかる従来の事情に鑑み、切削工具として高速切削時のクレーター摩耗を低減することのできる高靱性サーメットを提供することを目的とするものである。

(問題点を解決するための手段)

本発明の高靱性サーメットは、チタンを主成分としタングステンを必須成分とする周期律表のⅣa、Ⅴa、Ⅵa族から選ばれた少なくとも2種の遷移金属の複炭窒化物からなる硬質相と、ニッケル及びコバルト並びに不可避的不純物を含む結合相とか

らなり、結合相中のニッケルとコバルトの重量比  $Ni/(Ni+Co)$  が 0.3 ~ 0.8 であり、全体に含有される窒素と炭素の原子比  $N/(C+N)$  が 0.3 ~ 0.6 であつて、黄色ないし褐色の粒子が存在しないか又は存在しても 0.01 体積% 以下であることを特徴とする。

上記高靱性サーメットの製造は、窒素と炭素の原子比  $N/(C+N)$  が 0.3 ~ 0.6 となるように混合した硬質相を構成する各遷移金属の窒化物、炭化物又は炭窒化物の混合物を予め窒素雰囲気中で固溶体化処理することによりチタンを主成分としタングステンを必須成分とする複炭窒化物を生成せしめ、該複炭窒化物の粉末にニッケルとコバルトの重量比  $Ni/(Ni+Co)$  が 0.3 ~ 0.8 となるようにニッケル及びコバルト粉末を混合し、窒素雰囲気中で焼結する方法により行なう。

尚、原料粉末にはその製造過程で混入される鉄等の不可避的不純物が特性に影響しない範囲で含まれて良く、又通常行なわれている如く焼結性を向上させる為に炭素粉末を混合することができる。

(作用)

本発明者等はチタン、タンタル、モリブデン、タングステン等の周期律表のⅣa、Ⅴa、Ⅵa族から選ばれた少なくとも1種の遷移金属の複炭窒化物を硬質相とし、これをニッケルやコバルト等の耐熱性金属の結合相で結合したサーメットのクレーター摩耗を研究するため、サーメットにビッカース硬度計の圧子で亀裂を生じさせ、その伝播経路を調べた結果、硬質相と結合相との間を亀裂が伝播していることを確認した。そこで硬質相と結合相との界面強度を向上させることによつてサーメットの耐クレーター摩耗性が改善できると確信し、結合金属であるニッケル及びコバルトと硬質相との親和性を調べた。

その結果、ニッケルはチタンを主成分とする炭窒化物に対して親和性が強いが、タングステンカーバイトに対する親和性は低く、チタンについてはこの逆の親和性であることが判明した。従つて、結合相のニッケルとコバルトの重量比  $Ni/(Ni+Co)$  が高いほど  $W0$  に対する親和性が低下し、逆にこの

値が低いほどTiを主成分とする炭窒化物に対する親和性が低下し、クレーター摩耗が発生し易くなるものと考えられる。

従来市販のサーメットでは、結合相のニッケルとコバルトの重量比 $Ni/(Ni+Co)$ は0～1.0の範囲で種々あるが、いずれも満足できる耐クレーター性を有してはいない。

そこで、本発明者等はサーメットの強度向上に不可欠の成分であるWCをWC粉末のまま使用せず、TiCNその他の硬質物質粉末と共に焼結温度以上の温度で固溶体化処理してTiを主成分とする複炭窒化物とし、この複炭窒化物の粉末をNi及びCo粉末と混合して焼結した結果、硬質相がNiに高い親和性を示すことを見出し本発明を完成したものである。

ニッケルとコバルトの重量比 $Ni/(Ni+Co)$ は高い方が好ましいが、この値が0.8を超えるとサーメットの硬度が低下し、0.3未満では界面強度の増強による耐クレーター摩耗性の改善が得られない。又、サーメットにおいては含有窒素量が多い

法の固溶体化処理によつて黄色ないし褐色の粒子は消滅する。尚、黄色ないし褐色の粒子は存在しても0.01体積%以下ならば強度や靱性の改善効果に何ら影響を与えない。

更に、実質的にモリブデンを含まない組織とすることで、サーメットの性能を更に一層向上させることが可能である。

又、本発明方法によればサーメット中の窒素含有量を増やすことができるが、一般的に窒素含有量が増えてくると磁石によるサーメットの被研削性が低下する。ところが、本発明者等は結合相中に固溶する硬質相成分が少ないほど被研削性が良好になる事実を発見した。そこで、結合金属であるコバルト及びニッケルの純度を示すパラメーターとして飽和磁気量を採り上げ、サーメットの飽和磁気量と被研削性の関係について検討した。純Coの飽和磁気量は2020 Gauss( $cm^3/g$ )及び純Niのそれは680  $cm^3/g$ であつて、これらを含むサーメットの飽和磁気量はCo又はNiの重量分率が減るほど、若しくはCo又はNiの純度が低下す

ほど焼結性が低下することが知られているが、本発明方法によれば窒素含有量が多くても焼結性が良好であり、窒素と炭素の原子比 $N/(O+N)$ を0.3～0.6の範囲とすることができる。この値が0.3未満ではサーメットの靱性が低下し、0.6を超えるとサーメットの耐摩耗性が低下する。

但し、サーメットの靱性及び強度の改善効果を得るためには、窒素が硬質相内に均一に分散していることが重要である。従来からの含窒素焼結硬質合金では、窒素の偏析のために光学顕微鏡により硬質相組織内に黄色ないし褐色の粒子が観察できる。この黄色ないし褐色の粒子はチタンの窒化物か炭窒化物であつて、この粒子が現われる限り窒素の高濃度部分では分解によるボアが発生しやすく、低濃度部分では窒素含有による効果が十分に発揮されない等、特性が劣化することが判つた。ところが、本発明方法によれば窒素を均一に分散させることができ、黄色ないし褐色の粒子が存在しなくなる。又、原料のVa族元素の炭化物又は炭窒化物も黄色ないし褐色を呈するが、本発明方

るほど減少する。そして、サーメット中のコバルト含有量A重量%及びニッケル含有量B重量%と、サーメットの飽和磁気量C Gauss  $cm^3/g$ との間に、 $C \geq 0.73 \times (20.2 \times A + 6.8 \times B)$ の関係が成立する場合に、サーメットが良好な被研削性を発揮することが判明した。

サーメットの飽和磁気量を制御する方法としては、①原料粉末に混合する炭素量を調整する方法、②焼結雰囲気炭素や窒素とする方法、③原料粉末中に金属状チタンや、チタンの炭化物又は窒化物の粉末を混合する方法などがある。

#### (実施例)

##### 実施例1

市販の平均粒径2  $\mu m$ のTi(CN)粉(C/N比5/5)70重量%と、ほぼ同一粒径のTaC粉10重量%及びWC粉20重量%とをボールミルにて10時間混合し、窒素分圧400 torrの窒素気流中で1800℃で1時間の固溶体化処理を行なつてTiを主成分とする複炭窒化物(TiTaW)CNを形成した。この複炭窒化物はX線回折によつてTaC及びWCのピーク

が消滅していることが確認できた。

この複炭窒化物をボールミルで20時間粉碎した後、100メッシュ以下のNi粉及びCo粉を添加して第1表の試料1～7に示す配合とし、更に溶剤を加え湿式ボールミルで20時間混合した。得られた混合粉末にカンファアを3重量%加え、 $2\text{ t/cm}^2$ で型押し成形した。この圧粉体を窒素分圧10 torrの窒素気流中で1500℃で1時間焼結した。

得られた各試料について光学顕微鏡で黄色ないし褐色の粒子が存在するか否かを観察したところ、比較例の試料6～8に黄色粒子の存在が確認された。

各試料1～7のサーメットについて、硬度(Hv)及び破壊靱性( $K_{IC}$ )並びに強度( $\text{kg/mm}^2$ )を測定すると共に、第2表の切削条件1でのクレーター摩耗深さ(mm)及び逃げ面摩耗量(mm)、切削条件2でのチップ破損率(%)を夫々測定しその結果を第3表に示した。本発明のサーメット(試料2～4)は比較例(試料1及び5～7)に対し、特に耐クレ

ータ摩耗性及び靱性に優れることが判った。

#### 実施例2

実施例1と同様にして第1表の試料8～10のサーメットを製造した。但し、Ti(CN)粉末のC/N比率を下記三例の如く変えることによつて複炭窒化物(TiTaW)CNのN/(O+N)を変化させた。

a .. C/N比 3/7 (試料 8)

b .. C/N比 7/3 (試料 9)

c .. C/N比 4/6 (試料 10)

各試料について実施例1と同様に特性ないし切削性能を測定し、その結果を第3表に示した。

本発明のサーメット(試料10)に対して、窒素の多い比較例のサーメット(試料8)は耐摩耗性が劣り、窒素の少ない比較例のサーメット(試料9)は靱性に劣ることが判った。

第 1 表 (重量%)

試料	(TiTaW)CN	TiCN	TaC	W	Ni	Co	C	Ni/(Ni+Co)	N/(O+N)	黄色粒子
※1	79.5	-	-	-	5	15	0.5	0.25	0.45	無
2	79.5	-	-	-	8	12	0.5	0.4	0.45	無
3	79.5	-	-	-	10	10	0.5	0.5	0.45	無
4	79.5	-	-	-	12	8	0.5	0.6	0.45	無
※5	79.5	-	-	-	20	-	0.5	1.0	0.45	有
※6	-	55.5	8	16	8	12	0.5	0.4	0.45	有
※7	-	55.5	8	16	12	8	0.5	0.6	0.45	有
※8	79.5	-	-	-	10	10	0.5	0.5	0.65	有
※9	79.5	-	-	-	10	10	0.5	0.5	0.25	無
10	79.5	-	-	-	10	10	0.5	0.5	0.55	無

(註) 試料の※印は比較例である。

第 2 表

被 削 材	切削条件 1	切削条件 2
	SOM 435 (Hs=40)	SOM 435(Hs=40) 長手方向に4本の溝付丸棒
切削速度 (m/min)	200	100
送り (mm/rev)	0.36	0.36
切り込み (mm)	1.5	2.0
工具形状	SNMN120408	左に同じ
ホルダー	FN11R-44A	左に同じ
切削材	使用せず	左に同じ
切削時間	10 分	30 秒 32 回

第 3 表

試料	硬度 (Hv)	破壊靱性 ( $K_{Ic}$ )	強度 (TRS) ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ )	クレーター摩耗 深さ (mm)	逃げ面摩耗 幅 (mm)	破損率 (%)
1※	1450	5.5	210	0.31	0.09	38
2	1430	7.1	220	0.10	0.10	25
3	1425	7.6	220	0.07	0.09	20
4	1400	7.8	215	0.07	0.09	18
5※	1330	9.0	200	0.08	0.18	15
6※	1450	5.2	180	0.41	0.12	58
7※	1410	5.8	175	0.30	0.17	41
8※	1420	4.8	160	0.28	0.21	18
9※	1470	6.2	190	0.07	0.08	53
10	1430	7.5	240	0.15	0.14	18

(註) 試料の※印は比較例である。

第 4 表 (重量%)

試料	複炭窒化物	Ni	Co	O	Ni/(Ni+Co)	N/(O+N)
11	79.5	10	10	0.5	0.50	0.45
12	79.5	10	10	0.5	0.50	0.45
13	84.5	7	8	0.5	0.47	0.40
14	79.5	10	10	0.5	0.50	0.45
15	79.5	10	10	0.5	0.50	0.45
16	79.5	10	10	0.5	0.50	0.45

第 5 表

試料	硬度 (Hv)	破壊靱性 ( $K_{Ic}$ )	クレーター摩耗 深さ (mm)	逃げ面摩耗 幅 (mm)	破損率 (%)
11	1500	5.8	0.08	0.12	40
12	1510	6.0	0.07	0.13	38
13	1530	6.5	0.06	0.10	29
14	1410	8.7	0.16	0.22	40
15	1570	6.5	0.07	0.09	30
16	1560	6.3	0.10	0.10	32

## 実施例 3

下記配合 (重量%) により夫々遷移金属の複炭窒化物を実施例 1 と同様に製造した。

a .. 80TiCN-20WC (試料 11)

e .. 72TiCN-20WC-8Mo<sub>2</sub>O (試料 12)

f .. 64TiCN-8TaC-20WC-8Mo<sub>2</sub>O (試料 13、14)

g .. 64TiCN-8TaC-18WC-8Mo<sub>2</sub>O-2ZrN (試料 15)

h .. 64TiCN-8NbC-18WC-8Mo<sub>2</sub>O-2ZrN (試料 16)

製造した複炭窒化物を実施例 1 と同様にして第 4 表の配合の試料を作成した。

各試料の特性及び切削性能を実施例 1 と同様に測定し、その結果を第 5 表に示した。複炭窒化物の組成を変えても同様の効果が認められた。又、前記した Mo を含まないサーメット (試料 3) の方が Mo を含むサーメット (試料 14) よりも優れた切削性能を有することが判る。

## 実施例 4

実施例 1 及び 3 にて製造した試料 3、13 及び 14 と同一組成であるが、原料粉末中に混合する O 粉末量を変えることによつて飽和磁気量を変化させた試料を夫々製造し、下記条件で研削テストを実施して法線方向の研削抵抗  $F_n$  を求めた結果を第 6 表に示した。

砥石：レジンボンドダイヤモンド砥石 (#200)

研削方法：表面プランジ研削

研削速度：40 m/sec

送り：0.20 mm/sec

切り込み：0.02 mm

第 6 表

試 料	飽和磁気量 ( $\text{Gcm}^3/\text{g}$ )	研削抵抗 ( $\text{N/mm}$ )
3	235	162
3-a※	190	195
3-b※	132	268
13	175	150
13-a※	130	180
13-b※	100	225
14	208	187
14-a※	185	230
14-b※	125	280

(註) 試料の※印は比較例である。

(発明の効果)

本発明によれば、切削工具として高速切削時の耐クレーター摩耗性に優れ、被研削性にも優れた高靱性サーメットを提供することができる。

出 願 人 住友電気工業株式会社

代 理 人 弁理士 中 村 勝 成(外1名)

